

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-267615

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl.

G01N 21/956

G01B 11/30

G06T 1/00

H01L 21/66

H05K 3/00

(21)Application number : 2001-069120

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 12.03.2001

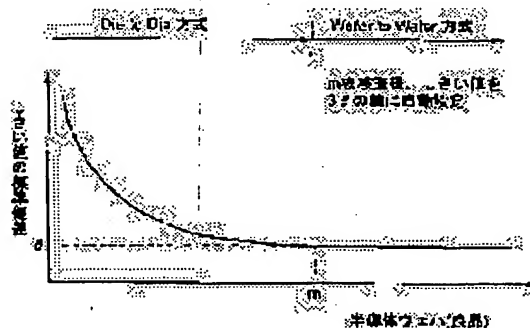
(72)Inventor : TANAKA TOSHIHIKO

## (54) DEFECT INSPECTION METHOD AND DEVICE THEREFOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extract a defect without requiring a plurality of good semiconductor wafers and without receiving the effect of the film irregularity of the whole of the semiconductor wafer.

**SOLUTION:** At first, a Die-to-Die system, in which the respective image data S1 and S2 of two semiconductor chips A and B (Die A and Die B) adjacent to each other on the semiconductor wafer on the image data obtained by an image take-in part 3 are compared with each other, and a defect G from the difference image data S3 of both image data S1 and S2 is extracted, is performed and, when the standard deviation  $\delta$  of a threshold value in a stable state is stabilized at a certain constant level, the Die-to-Die system is changed over to a Wafer-to-Wafer system in which, from the image data S4 of a good semiconductor wafer 7 and the image data S5 of a semiconductor wafer 7 to be an object to be inspected, each of the entire semiconductor wafers are 7 mutually compared, and the defect G is extracted from the difference image data S6 of both image data S4 and S5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-267615

(P2002-267615A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 1 N 21/956		G 0 1 N 21/956	A 2 F 0 6 5
			B 2 G 0 5 1
G 0 1 B 11/30		G 0 1 B 11/30	A 4 M 1 0 6
G 0 6 T 1/00	3 0 5	G 0 6 T 1/00	3 0 5 A 5 B 0 5 7
H 0 1 L 21/66		H 0 1 L 21/66	J
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-69120 (P2001-69120)

(22) 出願日 平成13年3月12日 (2001.3.12)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 田中 利彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

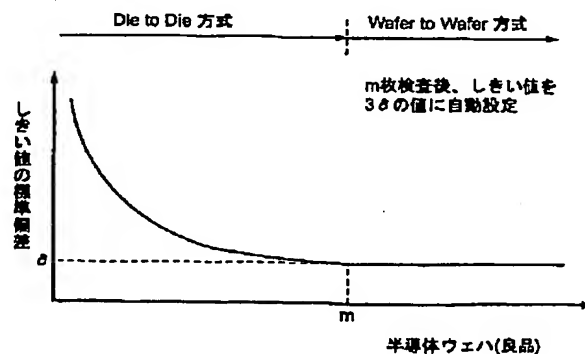
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 欠陥検出方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】複数の良品の半導体ウエハを必要とせず、かつ半導体ウエハ全体の膜むらの影響を受けずに欠陥抽出を行なう。

【解決手段】まずは、画像取込部3により取得された画像データ上における半導体ウエハ上で隣接する2つの半導体チップA、B (Die AとDie B) の各画像データS1、S2間を比較し、その差画像データS3から欠陥Gの抽出を行なうDie to Die方式を行ない、安定状態になってしきい値の標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定すると、良品の半導体ウエハ7の画像データS4と被検査体となる半導体ウエハ7の画像データS5とからこれら半導体ウエハ7の全体同士を比較し、その差画像データS6から欠陥Gを抽出するWafer to Wafer方式に切り替える。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の被検査体を順次撮像して取得される複数の画像データをそれぞれ画像処理して複数の前記被検査体の欠陥検査を行なう欠陥抽出方法において、  
 先ずは、2つの前記被検査体の前記各画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥を抽出する第1の方式を行ない、  
 次に、運用上の或る時点から前記各画像データにおける前記各被検査体の全体を比較して前記欠陥の抽出を行なう第2の方式に切り替える、ことを特徴とする欠陥抽出方法。

【請求項2】 前記第1の方式から運用上の或る時点で前記第1の方式の欠陥抽出結果と前記第2の方式の欠陥抽出結果とを合成し、この合成画像データから前記欠陥の抽出を行なう第3の方式に切り替えることを特徴とする請求項1記載の欠陥抽出方法。

【請求項3】 前記第1の方式から運用上の或る時点で良品とみなす複数の前記被検査体から得られる良品の許容領域データと前記被検査体の前記画像データとの差画像データを求め、この差画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥の抽出を行なう第4の方式に切り替えることを特徴とする請求項1記載の欠陥抽出方法。

【請求項4】 良品とみなす複数の前記被検査体の前記各画像データの濃淡のばらつきを数値として求め、この数値が安定したときに前記第1の方式から前記第2の方式に切り替えることを特徴とする請求項1、2又は3記載の欠陥抽出方法。

【請求項5】 良品とみなす複数の前記被検査体の前記各画像データを順次重ね合わせて良品の許容領域データを取得し、この前記許容領域データと前記画像データとの差であるしきい値を順次求め、これらしきい値の標準偏差が一定レベルに安定したときに前記第1の方式から前記第2の方式に切り替えることを特徴とする請求項1、2又は3記載の欠陥抽出方法。

【請求項6】 前記標準偏差が所定値以上に変化したときに、その旨を報知することを特徴とする請求項1記載の欠陥抽出方法。

【請求項7】 複数の被検査体を順次撮像して取得される複数の画像データをそれぞれ画像処理して複数の前記被検査体の欠陥検査を行なう欠陥抽出装置において、  
 2つの前記被検査体の前記各画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥の抽出を行なう第1の欠陥抽出手段と、  
 前記各画像データのバラツキが少なくなる安定状態になったことを判断する切替判断手段と、  
 この切替判断手段により前記安定状態になったことが判断されると、前記各画像データにおける前記被検査体の全体を比較して前記欠陥の抽出を行なう第2の欠陥抽出手段と、を具備したことを特徴とする欠陥抽出装置。

2

【請求項8】 前記各画像データのバラツキが少なくなる安定状態になると、前記第1の欠陥抽出手段の欠陥抽出結果と前記第2の欠陥抽出手段の欠陥抽出結果とを合成し、この合成画像データから前記欠陥の抽出を行なう第3の欠陥抽出手段を備えたことを特徴とする請求項7記載の欠陥抽出装置。

【請求項9】 前記各画像データのバラツキが少なくなる安定状態になると、良品とみなす複数の前記被検査体から得られる前記良品の許容領域データと前記被検査体の前記画像データとの差画像データを求め、この差画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥の抽出を行なう第4の欠陥抽出手段を備えたことを特徴とする請求項7記載の欠陥抽出装置。

【請求項10】 前記切替判断手段は、良品とみなす複数の前記被検査体の前記各画像データを順次重ね合わせて前記良品の許容領域データを取得し、この許容領域データと前記画像データとの差であるしきい値を順次求め、これらしきい値の標準偏差が一定レベルに安定したときに前記第1の欠陥抽出手段から前記第2の欠陥抽出手段に切り替えることを特徴とする請求項7又は8記載の欠陥抽出装置。

【請求項11】 前記標準偏差が所定値以上に変化したときに、その旨を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求項7記載の欠陥抽出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体ウエハLCDガラス基板、プリント配線板などの複数の被検査体を順次撮像して取得された画像データをそれぞれ画像処理して欠陥検査を行なう欠陥抽出方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、半導体ウエハ製造工程における欠陥検査方法には、半導体ウエハを撮像して取得される画像データから位置の異なる2つの半導体チップの部分の各画像データを取り出して比較し、その差画像データから欠陥を抽出しようとする方式（Die to Die方式）と、良品の半導体ウエハを撮像して取得される参照画像データと被検査体としての半導体ウエハを撮像して取得される画像データと比較し、その差画像データからしきい値を用いて欠陥を抽出しようとする方式（Wafer to Wafer方式）とがある。

【0003】半導体ウエハの欠陥検査にあたっては、製造工程を順次流れる半導体ウエハに対してDie to Die方式により欠陥抽出を行なったり、又はWafer to Wafer方式により欠陥抽出を行なったり、さらには1つの半導体ウエハに対してDie to Die方式とWafer to Wafer方式とを切り替えて欠陥抽出している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、Die

to Die方式では、半導体チップごとに比較して欠陥を抽出するので、半導体チップごとの小領域における欠陥抽出はできるが、半導体ウエハ全体に膜むらがあると、この膜むらの抽出は困難である。

【0005】Wafer to Wafer方式では、半導体ウエハ全体の膜むらなどの広い領域における欠陥の抽出はできるものの、参照画像データを取得するために複数の良品の半導体ウエハを撮像しなければならず、複数の良品の半導体ウエハが必要となる。

【0006】そこで本発明は、複数の良品の半導体ウエハを必要とせず、かつ半導体ウエハ全体の膜むらの影響を受けずに高精度に欠陥抽出ができる欠陥検出方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、複数の被検査体を順次撮像して取得される複数の画像データをそれぞれ画像処理して複数の前記被検査体の欠陥検査を行なう欠陥検出方法において、先ずは、2つの前記被検査体の前記各画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥を抽出する第1の方式を行ない、次に、運用上の或る時点から前記各画像データにおける前記各被検査体の全体を比較して前記欠陥の抽出を行なう第2の方式に切り替えることを特徴とする欠陥検出方法である。

【0008】又、本発明は、複数の被検査体を順次撮像して取得される複数の画像データをそれぞれ画像処理して複数の前記被検査体の欠陥検査を行なう欠陥検出装置において、2つの前記被検査体の前記各画像データにおける前記被検査体の所定領域間を比較して前記欠陥の抽出を行なう第1の欠陥抽出手段と、前記各画像データのバラツキが少なくなる安定状態になったことを判断する切替判断手段と、この切替判断手段により前記安定状態になったことが判断されると、前記各画像データにおける前記被検査体の全体を比較して前記欠陥の抽出を行なう第2の欠陥抽出手段とを具備したことを特徴とする欠陥検出装置である。

【0009】

【発明の実施の形態】(1)以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0010】図1は欠陥検出装置の全体構成図である。欠陥検出装置本体1には、搬送部2が備えられている。この搬送部2は、半導体ウエハ製造工程において、被検査体として例えば未検査の半導体ウエハをその収納されているカセット等から取り出して画像取込部3まで搬送して受け渡し(搬入)、かつ検査済みの半導体ウエハを画像取込部3から受け取って再びカセットに収納(搬出)するものである。

【0011】画像取込部3は、搬送部2により搬入された半導体ウエハを吸着保持して検査のために位置決めし、この状態で半導体ウエハを撮像装置により撮像して

半導体ウエハの画像データを取得するものである。撮像装置としては、試料3にライン照明光を所定の入射角で照射し、その試料3からの回折光、干渉光、散乱光をラインセンサカメラにより撮像して半導体ウエハ全体の画像データを取得するものであってもよいし、顕微鏡を通してCCDカメラで試料3を撮像し、半導体ウエハ全体の画像データを取得できるものであってもよい。

【0012】欠陥抽出部4は、画像取込部3により取得された画像データを受け取り、この画像データを画像処理して半導体ウエハ上の欠陥を抽出するもので、第1及び第2の欠陥抽出手段5、6の機能を有している。

【0013】第1の欠陥抽出手段5は、画像取込部3により取得された画像データ上における半導体ウエハ上の所定領域、例えば図2に示すように半導体ウエハ7上で隣接する2つの半導体チップA、B(Die AとDie B)の各画像データS1、S2を比較し、その差画像データS3から欠陥Gの抽出を行なう(Die to Die方式/第1の方式)機能を有している。この第1の欠陥抽出手段5で受け取った半導体ウエハ7の画像データや欠陥Gの抽出結果となる差画像データS3などのデータは、画像サーバ8に転送されるものとなっている。

【0014】第2の欠陥抽出手段6は、後述する統計処理部11により画像サーバ8に良品の画像が蓄積されたウエハ毎又はロット毎のバラツキが統計的に安定状態になったことが判断されたときなど運用上の或る時点で画像サーバ8からの切り替え信号を受けて動作するもので、図3に示すように複数リファレンス画像データS4と被検査体となる半導体ウエハ7の画像データS5とを比較し、その差画像データS6から欠陥Gの抽出を行なう(Wafer to Wafer方式/第2の方式)機能を有している。この第2の欠陥抽出手段6で受け取った半導体ウエハ7の画像データや欠陥Gの抽出結果となる差画像データS6などのデータも画像サーバ8に転送されるものとなっている。

【0015】報知出力部9は、画像サーバ8から通報、例えば半導体ウエハ7から欠陥Gを抽出する頻度等のばらつきが大きくなったなどの変動が報知部12で検出されたときの通報を受けて、その通報をディスプレイ等に表示させたり、印字又は音声もしくは電子メール等により報知出力する機能を有している。

【0016】画像サーバ8は、欠陥抽出部4から転送されてくる各画像データを記憶する画像記憶部10と、この画像記憶部10に記憶された画像データの濃淡値などから得られるデータを統計処理する統計処理部11とを有している。

【0017】このうち統計処理部11は、図4乃至図9に示すように半導体ウエハ製造工程で順次流れてくる良品とみなす複数の半導体ウエハ7の各画像データの濃淡値(明るさ:明~暗)を順次重ね合わせて良品の許容領域データ(以下、複数リファレンスRと称する)を取得

5

する。すなわち、先ずは図4に示すように予め半導体ウエハ7の画像データ濃淡値の基準データEが設定される。

【0018】次に、図5に示すように1枚目の半導体ウエハ7の画像データ濃淡値P1と基準データEとを比較して図6に示す差データDを取得する。この時、差データDが欠陥として抽出されない最大の閾値は10となり、この1枚目の半導体ウエハ7の閾値は10と設定される。

【0019】同様にして画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像各々の閾値を取得し、閾値が最も大きな画像データPm1を選択する。ここで、画像サーバ上で操作者にこの画像に欠陥が含まれていないかを確認することができる。ここで、画像サーバ上で操作者にこの画像に欠陥が含まれていないかを確認することができる。欠陥が含まれている場合は画像を削除し、次に大きな閾値の画像を選択することで、良品ウエハ画像の中で最も閾値の大きな画像を選択する。

【0020】続いて、図7のように選択された画像データPm1と基準データEとを重ねることにより複数リファレンスR（図中斜線領域）を作成する。この複数リファレンスR内は良品の半導体ウエハであり、複数リファレンスR以外は不良品となる。

【0021】次に、図8に示すように画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の内、基準データEと画像データPm1以外の画像データPm2について比較し、図9に示す複数リファレンスRとの差データD1を取得する。この時、差データD1が欠陥として抽出されない最大の閾値は-5となり、この画像データPm2の閾値はその絶対値をとって5と設定される。

【0022】以降同様にして画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像各々の閾値を取得し、閾値が最も大きな画像データを選択する。

【0023】このようにして複数リファレンスRに複数の画像データの追加を繰り返すことにより、画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の最大の閾値は図10のように追加するに従って小さくなる。

【0024】次に統計処理部11では半導体ウエハ全体の標準偏差を求める。上記のように画像データの追加があるデータ数で止めた場合、各良品ウエハ画像の閾値はある幅をもって分散している。これについて統計手法を用いることで、この画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の標準偏差を求めることができ、この標準偏差の値は画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像のバラツキを表している。

【0025】半導体ウエハ製造工程に順次流れてくる良品ウエハを随時画像サーバに保存し上記の標準偏差を求めると図11のように半導体ウエハが流れてくるに従って画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の標準偏差は減少してゆき、ある値 $\sigma$ に収束していくことが一般的

6

である。この収束した値 $\sigma$ がこの半導体ウエハ全体の標準偏差として求められる。

【0026】従って、統計処理部11は、図11に示すようにしきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したとき（半導体ウエハ7の枚数m）を判断し、このときにDie to Die方式（第1の方式）からWafer to Wafer方式（第2の方式）に切り替える切り替え信号を欠陥抽出部4に発し、かつこの運用上の或る時点からしきい値を例えば3 $\delta$ の値に自動設定する切替判断手段としての機能を有している。

【0027】なお、統計処理部11は、半導体ウエハ製造工程に順次流れてくる複数の半導体ウエハ7を良品とみなしているが、たまに複数リファレンスRから大きくはみ出る半導体ウエハ7が現われることがあるが、このような半導体ウエハ7は採用せずに不良品として扱う。

【0028】報知部12は、統計処理部11により求められる標準偏差値 $\delta$ が所定値以上に変化したときに、その旨を欠陥検出装置本体1の報知出力部8に即時に報知して、欠陥検出装置本体1又は半導体ウエハ製造工程のプロセスに異常が発生していないかどうかを促すものとなっている。例えば減少傾向を示すはずの標準偏差値 $\delta$ が上昇傾向に向いた場合のその傾きにより注意信号/警告信号を報知できるようになっている。

【0029】次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0030】搬送部2は、半導体ウエハ製造工程において、未検査の1枚目の半導体ウエハをその収納されているカセット等から取り出して画像取込部3まで搬送して受け渡す。

【0031】この画像取込部3は、搬送部2により搬入された1枚目の半導体ウエハを吸着保持して検査のために位置決めし、この状態で試料3に照明光を照射し、その回折光をCCDカメラ等の撮像装置により撮像して半導体ウエハ全体の画像データを取得する。

【0032】欠陥抽出部4は、画像取込部3により取得された1枚目の半導体ウエハの画像データを受け取り、先ずは図2に示すように第1の欠陥抽出手段5のDie to Die方式により、画像データ上における半導体ウエハ上で隣接する2つの半導体チップA、B（Die AとDie B）の各画像データS1、S2を比較し、その差画像データS3から欠陥Gの抽出を行なう。そして、この第1の欠陥抽出手段5で受け取った半導体ウエハ7の画像データや欠陥Gの抽出結果となる差画像データS3などのデータは、順次画像サーバ8に転送されて、画像記憶部10に記憶される。

【0033】検査の終了後、搬送部2は、検査済みの半導体ウエハを画像取込部3から受け取って再びカセット内に収納する。

【0034】続いて、2、3、…、n枚目の半導体ウエハをそれぞれカセットから取り出して画像取込部3に搬

7

送し、この画像取込部で各半導体ウエハの拡大画像データをそれぞれ取得し、欠陥抽出部4においてDie to Die方式(第1の方式)により画像データ上における半導体ウエハ上で隣接する2つの半導体チップの各画像データS1、S2を比較し、その差画像データS3から欠陥Gの抽出を行い、その半導体ウエハ7の画像データや欠陥Gの抽出結果となる差画像データS3などのデータを順次画像サーバ8に転送されて、画像記憶部10に記憶される。

【0035】この画像サーバ8の統計処理部11は、先<sup>10</sup>ず、図4に示すように予め半導体ウエハ7の画像データ濃淡値の基準データEを設定し、次に、図5に示すように1枚目の半導体ウエハ7の画像データ濃淡値P1と基準データEとを比較して図6に示す差データDを取得する。この時、差データDが欠陥として抽出されない最大の閾値は10となり、この1枚目の半導体ウエハ7の閾値は10と設定される。

【0036】同様にして画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像各々の閾値を取得し、閾値が最も大きな画像データPm1を選択する。ここで、画像サーバ上で操作者<sup>20</sup>にこの画像に欠陥が含まれていないかを確認することができる。欠陥が含まれている場合は画像を削除し、次に大きな閾値の画像を選択することで、良品ウエハ画像の中で最も閾値の大きな画像を選択する。

【0037】続いて、図7のように選択された画像データPm1と基準データEとを重ねることにより複数リファレンスR(図中斜線領域)を作成する。

【0038】次に図8に示すように画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の内、基準データEと画像データPm1以外の画像データPm2について比較し、図9に示す<sup>30</sup>複数リファレンスRとの差データD1を取得する。この時、差データD1が欠陥として抽出されない最大の閾値は-5となり、この画像データPm2の閾値はその絶対値をとって5と設定される。

【0039】以降同様にして画像サーバ内に蓄えられた良品ウエハ各々の閾値を取得し、閾値が最も大きな画像データPm2、Pm3、…を選択する。

【0040】次に、統計処理部11では上記のように画像データの追加をあるデータ数で止め、各良品ウエハ画像の閾値について統計手法を用いることで、この画像サ<sup>40</sup>ーバ内に蓄えられた良品ウエハ画像の標準偏差 $\sigma$ を求める。

【0041】このように複数リファレンスRを求めると共に、統計処理部11は、しきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したか否かを判断する。

【0042】この判断の結果、m枚目の半導体ウエハ7のときに、図11に示すように標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したと判断する運用上の或る時点から、統計<sup>50</sup>処理部11は、Die to Die方式(第1の方式)から

8

Wafer to Wafer方式(第2の方式)に切り替える切り替え信号を欠陥抽出部4に発し、かつこの切り替え時からしきい値を $3\delta$ に自動設定する。 $3\delta$ は統計学上全体の99.772%に表わす数値として用いられ半導体ウエハ全体を吸収する為に用いているが、工程等により分散が均一でない場合は任意の係数を乗じて閾値を自動設定する。

【0043】この欠陥抽出部4は、第1の欠陥抽出手段5の動作を停止し、第2の欠陥抽出手段6を動作開始する。この第2の欠陥抽出手段6は、Wafer to Wafer方式により、図3に示すように複数リファレンス画像データS4と画像取込部3により取得されたm枚目の半導体ウエハ7の画像データとを比較し、その差画像データS6から欠陥Gの抽出を行なう。この第2の欠陥抽出手段6で受け取った半導体ウエハ7の画像データや欠陥Gの抽出結果となる差画像データS6などのデータも画像サーバ8に転送され、画像記憶部10に記憶される。

【0044】これ以降、m+1枚目の半導体ウエハ7に対しての欠陥検査は、上記の通りWafer to Wafer方式により行われる。

【0045】なお、統計処理部11により求められる標準偏差値 $\delta$ が所定値以上に変化すると、その旨が報知部12から欠陥検出装置本体1の報知出力部8に即時に報知され、欠陥検出装置本体1又は半導体ウエハ製造工程のプロセスに異常が発生していないかどうかを促す。

【0046】このように上記第1の実施の形態においては、先ずは、画像取込部3により取得された画像データ上における半導体ウエハ上で隣接する2つの半導体チップA、B(Die AとDie B)の各画像データS1、S2を比較し、その差画像データS3から欠陥Gの抽出を行なうDie to Die方式を行ない、しきい値の標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定すると、良品の複数リファレンス画像データS4と被検査体となる半導体ウエハ7の画像データS5とを比較し、その差画像データS6から欠陥Gを抽出するWafer to Wafer方式に切り替えるので、欠陥検査装置の導入時を含む検査開始時には、Die to Die方式の欠陥抽出により欠陥検査装置の導入初期に入手困難な良品の半導体ウエハ7がなくても欠陥を抽出することが可能となり、かつ装置運用により良品の半導体ウエハ7が数多く流れるようになった時点でWafer to Wafer方式に切り替え、良品の半導体ウエハ7を参照画像データとして半導体ウエハ7上の膜むらの影響を受けずに欠陥抽出ができる。これにより、欠陥検査装置の導入時には良品の半導体ウエハ7が無くても装置を運用することができ、かつ長期間装置を運用することによりより高精度に欠陥を抽出できるようになる。

【0047】又、統計処理部11において半導体ウエハ製造工程に順次流れてくる複数(数枚~数十枚)の半導体ウエハ7を良品とみなしているが、たまに複数リファ



レンズRから大きくはみ出る半導体ウエハ7が現われることがあるが、このような半導体ウエハ7は採用せずに不良品として扱うことができる。

【0048】さらに、報知部12は、統計処理部11により求められる標準偏差 $\delta$ が所定値以上に変化したときに、その旨を欠陥検出装置本体1の報知出力部8に即時に報知して、欠陥検出装置本体1又は半導体ウエハ製造工程のプロセスに異常が発生していないかどうかを促すことができる。

【0049】(2)次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0050】図12は欠陥検出装置の全体構成図である。第3の欠陥抽出手段20は、上記図11に示すようにしきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したときに統計処理部11から発せられる切り替え信号を受けると、このときから第1の欠陥抽出手段5と第2の欠陥抽出手段6とを共に動作させ、図13に示すようにこれら第1の欠陥抽出手段5の欠陥抽出結果(Die to Die方式の検査結果)と第2の欠陥抽出手段6の欠陥抽出結果(Wafer to Wafer方式の検査結果)とを合成して欠陥Gの抽出を行なう機能を有している。

【0051】このような構成であれば、半導体ウエハ製造工程で順次流れてくる半導体ウエハ7をDie to Die方式により検査しているときに、統計処理部11は、上記図11に示すようにしきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したか否かを判断し、この判断の結果、m枚目の半導体ウエハ7のときに標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したと判断すると、切り替え信号を欠陥抽出部4に発する。

【0052】この切り替え信号を受け取った欠陥抽出部4は、第1の欠陥抽出手段5による欠陥抽出を継続すると共に、第2の欠陥抽出手段6による欠陥抽出を動作開始してWafer to Wafer方式により欠陥Gを抽出する。

【0053】これと共に第3の欠陥抽出手段20は、図13に示すように第1の欠陥抽出手段5の欠陥抽出結果(Die to Die方式の検査結果)と第2の欠陥抽出手段6の欠陥抽出結果(Wafer to Wafer方式の検査結果)とを合成し、この合成画像データに対して所定のしきい値を用いて欠陥G(G1, G2, G3, G4)の抽出を行なう。

【0054】このように上記第2の実施の形態においては、しきい値の標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定すると、Die to Die方式の検査結果とWafer to Wafer方式の検査結果とを合成し、この合成画像データに対して所定のしきい値を用いて欠陥Gの抽出を行なうので、装置運用により良品の半導体ウエハ7が数多く流れるようになった時点から半導体ウエハ7における各半導

体チップの小領域ごとの微小な欠陥の抽出ができると共に、半導体ウエハ7全体における膜むらや傷なども検出できる。これにより、欠陥検査装置の導入時には良品の半導体ウエハ7が無くても装置を運用することができるとは言うまでもなく、長期間の装置の運用によりさらに高精度に欠陥を抽出できる。

【0055】(3)次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0056】図14は欠陥検出装置の全体構成図である。第4の欠陥抽出手段21は、上記図11に示すようにしきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したときに統計処理部11から発せられる切り替え信号を受けると、このときから図4乃至図9に示すように求められた複数リファレンスRを統計処理部11から受け取り、この複数リファレンスRと画像取込部3により得られる半導体ウエハ7の画像データとの差画像データを求め、この差画像データに対してDie to Die方式を適用、すなわち差画像データにおける半導体ウエハ7上で隣接する2つの半導体チップの各画像データ間を比較し、その差画像データから欠陥Gの抽出を行なう機能を有している。

【0057】このような構成であれば、半導体ウエハ製造工程で順次流れてくる半導体ウエハ7をDie to Die方式により検査しているときに、統計処理部11は、上記図11に示すようにしきい値の標準偏差 $\delta$ を求め、この標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したか否かを判断し、この判断の結果、n枚目の半導体ウエハ7のときに標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定したと判断すると、切り替え信号を欠陥抽出部4に発する。

【0058】この切り替え信号を受け取った欠陥抽出部4の第4の欠陥抽出手段21は、図15に示すような複数リファレンスRを統計処理部11から受け取り、この複数リファレンスRと画像取込部3により得られる半導体ウエハ7の画像データP10との差画像データZを求め、この差画像データZに対してDie to Die方式を適用して各半導体チップの各領域ごとに欠陥Gの抽出を行なう。

【0059】このように上記第3の実施の形態においては、しきい値の標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定すると、複数リファレンスRと画像取込部3により得られる半導体ウエハ7の画像データP10との差画像データZを求め、この差画像データZに対してDie to Die方式を適用して各半導体チップの各領域ごとに欠陥Gの抽出を行なうので、上記第2の実施の形態と同様に、欠陥検査装置の導入時には良品の半導体ウエハ7が無くても装置を運用することができるとは言うまでもなく、長期間の装置の運用によりさらに高精度に欠陥を抽出できる。

【0060】又、半導体ウエハ7上に欠陥Gが存在して

いても、それ以外の欠陥Gの無い各半導体チップの各領域を用いてDie to Die方式により欠陥抽出、例えば欠陥Gの無い半導体チップの領域と他の半導体ウエハ上の同一座標における半導体チップの領域とを比較して欠陥Gが抽出できる。

【0061】なお、本発明は、上記第1乃至第3の実施の形態に限定されるものでなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。

【0062】さらに、上記実施形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件に 10 における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例えば、実施形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

【0063】例えば、図16に示すように、しきい値の標準偏差 $\delta$ がある一定レベルに安定する前に任意の半導体ウエハから作成した複数リファレンスRと画像取込部 3により得られる半導体ウエハ7の画像データP11と 20 の差画像データZaを求め、この差画像データZaを用いてWafer to Wafer方式を適用して欠陥Gの抽出を行なうようにしてもよい。又、上記の実施例では閾値の標準偏差 $\delta$ が一定レベルに安定した時点で抽出手段を自動切替としているが、それ以外にウエハ画像の数、期間等により自動切替としても、更には手動切替としても構わない。

【0064】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、複数の良品の半導体ウエハを必要とせず、かつ半導体ウエ 30 ハ全体の膜むらの影響を受けずに高精度に欠陥抽出ができる欠陥検出方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における第1の欠陥抽出手段(Die to Die方式)の作用を示す図。

【図3】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における第2の欠陥抽出手段(Wafer to Wafer方 40 式)の作用を示す図。

【図4】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図5】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図6】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図7】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図8】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図9】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスRの作成例を示す模式図。

【図10】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態における複数リファレンスR作成時のしきい値の変化を示す図。

【図11】本発明に係わる欠陥検出装置の第1の実施の形態におけるDie to Die方式からWafer to Wafer方式への切り替えタイミングを示す図。

【図12】本発明に係わる欠陥検出装置の第2の実施の形態を示す構成図。

【図13】本発明に係わる欠陥検出装置の第2の実施の形態におけるDie to Die方式とWafer to Wafer方式との合成による欠陥抽出作用を示す模式図。

【図14】本発明に係わる欠陥検出装置の第3の実施の形態を示す構成図。

【図15】本発明に係わる欠陥検出装置の第3の実施の形態における欠陥抽出作用を示す模式図。

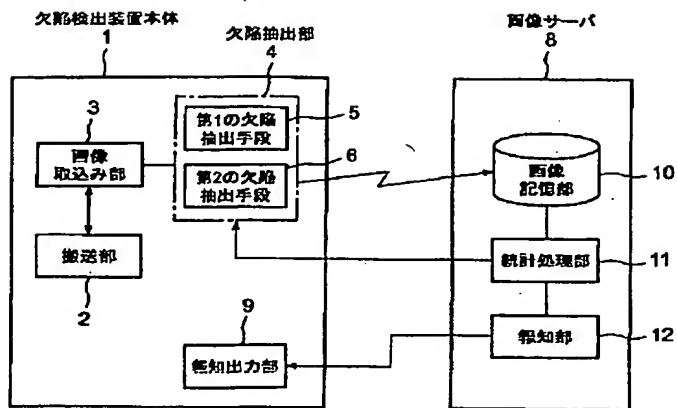
【図16】本発明に係わる欠陥検出装置の欠陥抽出作用の変形例を示す模式図。

【符号の説明】

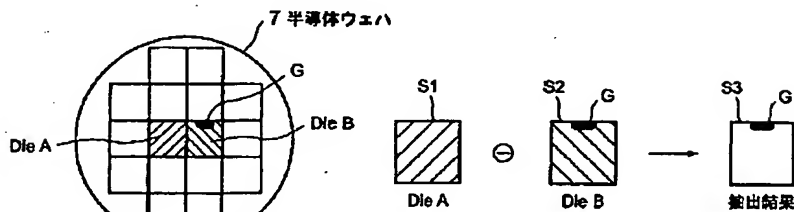
- 1：欠陥検出装置本体
- 2：搬送部
- 3：画像取込部
- 4：欠陥抽出部
- 5：第1の欠陥抽出手段
- 6：第2の欠陥抽出手段
- 7：半導体ウエハ
- 8：画像サーバ
- 9：報知出力部
- 10：画像記憶部
- 11：統計処理部
- 12：報知部
- 20：第3の欠陥抽出手段
- 21：第4の欠陥抽出手段



【図1】

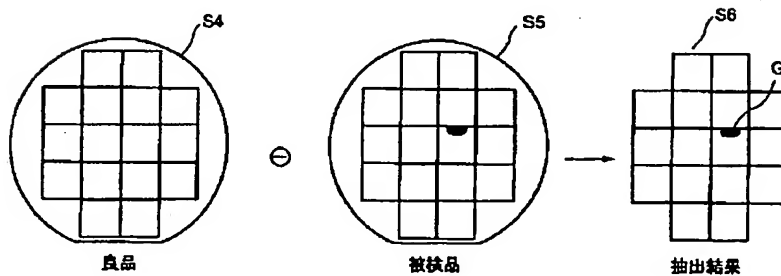


【図2】



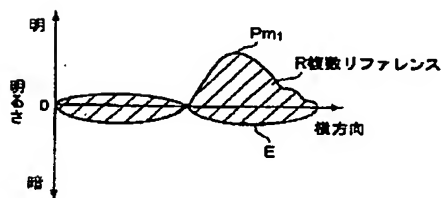
Die to Die 比較方式

【図3】

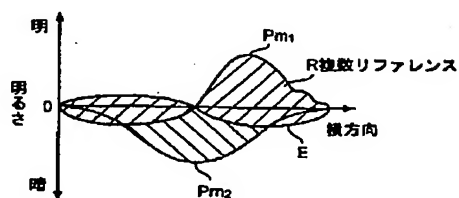


Wafer to Wafer 比較方式

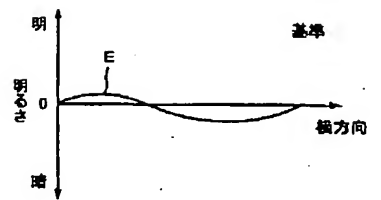
【図7】



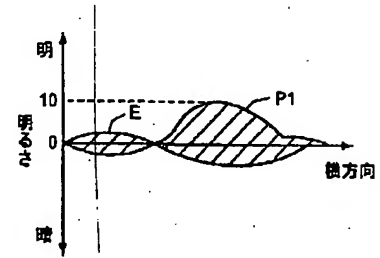
【図8】



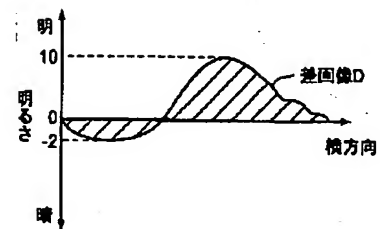
【図4】



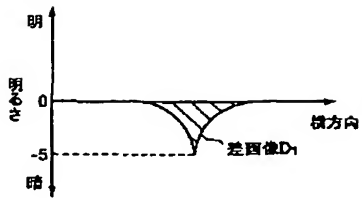
【図5】



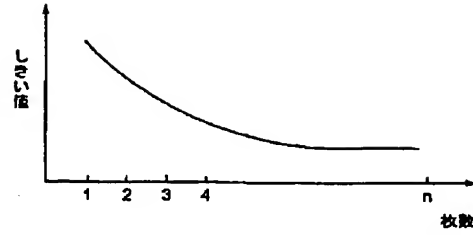
【図6】



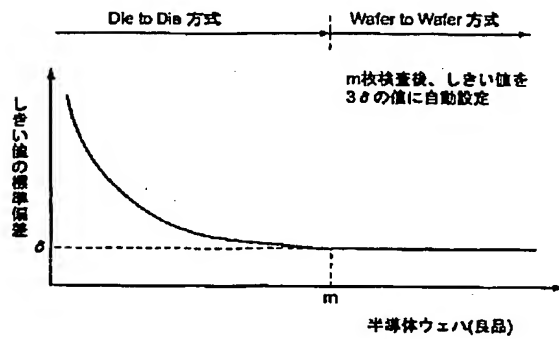
【図9】



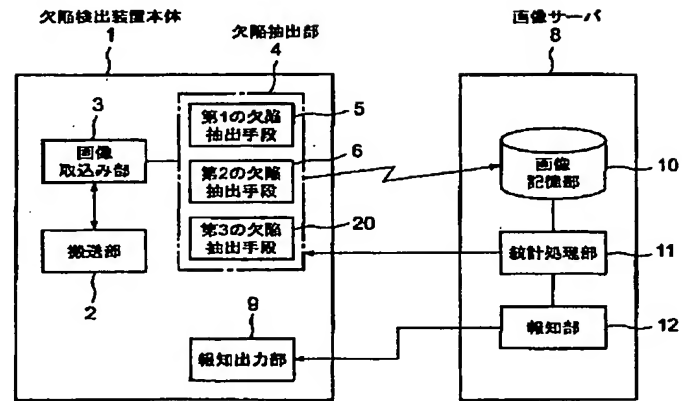
【図10】



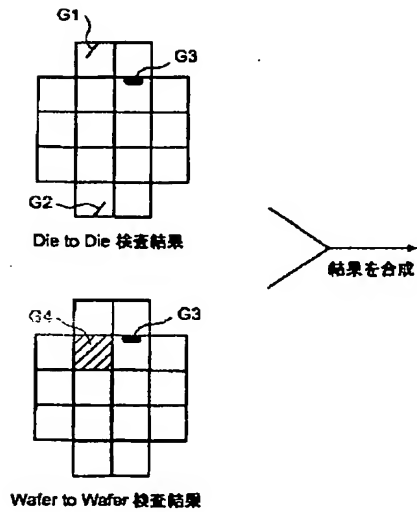
【図11】



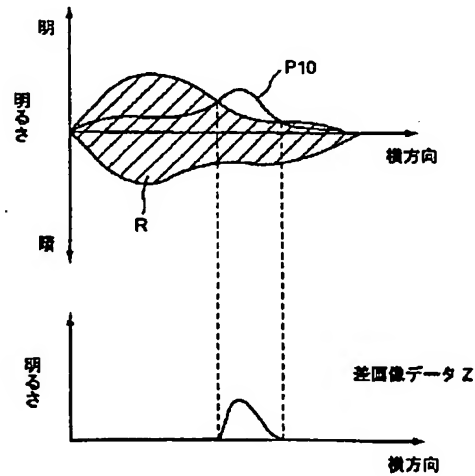
【図12】



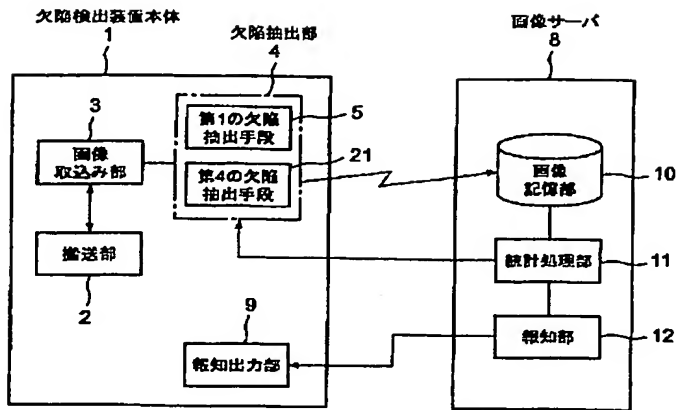
【図13】



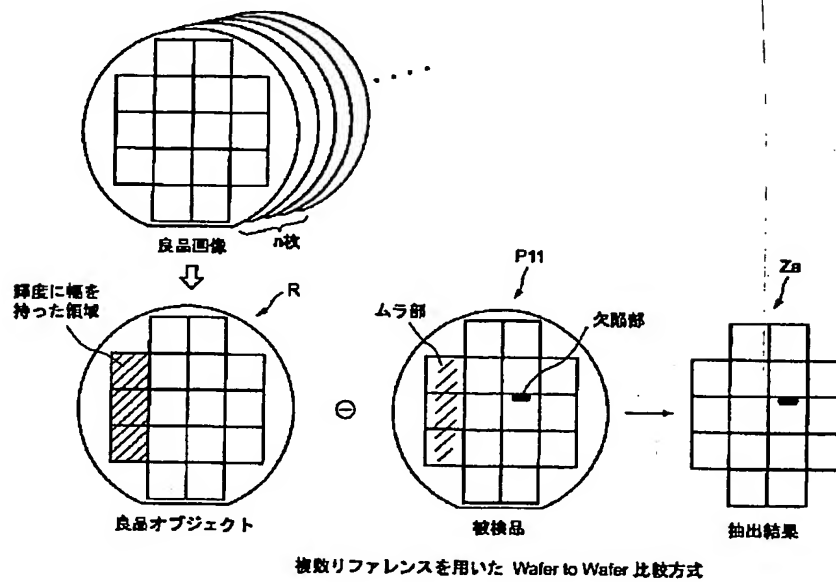
【図15】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H05K 3/00

識別記号

FI

H05K 3/00

テーマコード\* (参考)

Q

Fターム(参考) 2F065 AA49 BB02 CC01 CC19 CC25  
FF42 FF48 FF51 HH05 JJ02  
JJ03 JJ25 JJ26 PP11 PP24  
QQ00 QQ03 QQ08 QQ24 QQ25  
QQ27 QQ41 RR02 RR06 RR07  
SS04 SS06 SS09 SS11 TT02  
TT03  
2G051 AA51 AA65 AB02 AC02 AC21  
CA04 EA08 EA12 EA14 EA21  
EB01 EB02 EC02  
4M106 AA01 BA10 CA38 DB04 DB07  
DB18 DB19 DJ14 DJ18 DJ20  
DJ21 DJ40  
5B057 AA03 CC01 CC03 CE08 CH18  
DA03 DC32